Marburger akademische Reden.

1911 — Nr. 25

Physiologie der Übung und der Ermüdung

Rede

gehalten bei Übernahme des Rektorats

am 15. Oktober 1911

von

Friedrich Schenck.

Marburg
N. G. Elwert'sche Verlagsbuchhandlung
1911.

7144

2250827013

Med
K10527

Physiologie der Übung und der Ermüdung.

Rede

gehalten bei Übernahme des Rektorats

am 15. Oktober 1911

von

Friedrich Schenck.

Marburg
N. G. Elwert'sche Verlagsbuchhandlung
1911.

30395

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. welMOmec
Call No. QT

Hochansehnliche Versammlung!

Liebe Kommilitonen!

Wenn der Rektor einer Universität beim Antritt seines Amtes es unternimmt, sich in herkömmlicher Weise mit einem seinem Fachgebiete entnommenen Vortrage einzuführen, dann liegt es nahe, dass er in diesem Vortrage vom Standpunkt seiner Fachwissenschaft aus, soweit dies möglich ist, Fragen beleuchtet, die zu den Aufgaben der Universitäten in Beziehung stehen. Aufgaben des Unterrichts sind es vornehmlich, die den Hochschulen zufallen. Da nun alles Lernen auf physiologischen Vorgängen beruht, da insbesondere auch die geistigen Uebungen begleitet und abhängig sind von physiologischen Vorgängen im Gehirn, so erscheint gerade der Physiologe berufen, in Unterrichtsfragen mitzusprechen. Von diesen Erwägungen ausgehend, will ich es hier unternehmen, vor Ihnen die Physiologie der Uebung und der Ermüdung in ihren Grundzügen mit Ausblicken auf einige schwebende Unterrichtsfragen zu entwickeln.

Da das Verständnis der physiologischen Gesichtspunkte, die bei zweckmässig anzuordnenden Uebungen beachtet werden müssen, erleichtert wird durch die Kenntnis der physiologischen Ursachen der Ermüdung, so beginne ich mit der Erörterung der letzteren.

Die Ermüdungserscheinungen lassen sich besonders leicht am Muskel untersuchen. Die durch Ueberanstrengung eines Muskels bewirkte Ermüdung, die subjektiv wahrnehmbar als Ermüdungsgefühl in Erscheinung tritt, ist auch objektiv nachweisbar als eine Abnahme der Erregbarkeit und Leistungs-

fähigkeit. Der wiederholt und oft, ohne grössere Ruhepausen in Tätigkeit versetzte Muskel bedarf danach zu weiterer Erregung einer grösseren Reizstärke, er entwickelt eine geringere kontraktile Kraft bei seiner Verkürzung und er verkürzt sich auch langsamer, leistet also viel träger Arbeit, als der unermüdete.

Aus dem, was wir über die chemischen Vorgänge bei der Erregung wissen, lässt sich nun eine der Ursachen der Ermüdung schon erschliessen. Der Muskelerregung liegen Verbrennungen zu Grunde, die darin bestehen, dass die Brennstoffe, die als Nahrung in den Körper gelangen und die durchs Blut den Muskeln zugeführt werden, dort unter Zutritt des eingeatmeten Sauerstoffs verbrennen; mithin muss eine Einschränkung der Leistungsfähigkeit des Muskels eintreten, wenn es an Brennstoffen und an Sauerstoff mangelt. Brennstoffe sind allerdings auch im ermüdeten Muskel immer noch in hinreichender Menge vorhanden, aber Sauerstoffmangel kann Ermüdung bedingen, weil bei anstrengender Tätigkeit die Sauerstoffzufuhr hinter dem Bedarf zurückbleibt. Es steht fest, dass Sauerstoffmangel lähmend auf den Muskel wirkt.

Wir kennen aber noch eine andere Ursache der Ermüdung. Die bei der Verbrennung entstandenen Verbrennungsprodukte wirken auch schädigend auf die erregbare Substanz des Muskels und bedingen dadurch eine Herabsetzung der Leistungsfähigkeit. Zwar die Kohlensäure, die bei der Verbrennung jeder organischen Substanz, und also auch im Muskel entsteht, wirkt nur wenig schädigend, denn sie entweicht schnell ins Blut und wird dann in den Lungen bei der Ausatmung schnell entfernt. Aber ausser Kohlensäure entstehen im Muskel, und zwar gerade bei anstrengender Tätigkeit, noch andere nicht flüchtige Stoffe, die nicht so schnell entweichen, mithin sich im Muskel anhäufen und ihre schädigende Wirkung entfalten können. Sie wirken also wie lähmende Gifte: von ihrer Entstehung und Wirkung her tragen sie auch den Namen „Ermüdungsstoffe".

Einige derselben sind uns ihrer chemischen Natur nach auch bekannt, z. B. die Fleischmilchsäure, die bei anstrengender Tätigkeit im Muskel in nicht unbeträchtlichen Mengen gebildet und angehäuft wird. Führt man diese auf der Blutbahn einem Muskel künstlich zu, so wirkt sie lähmend auf den Muskel, selbst wenn dieser dabei gar nicht in Tätigkeit versetzt worden ist; so kann also durch diesen Stoff sogar eine Ermüdung ohne Tätigkeit bewirkt werden. Nach neueren Angaben sind manche der Ermüdungsstoffe den von krankheitserregenden Bakterien erzeugten Toxinen verwandt; diese Ermüdungsstoffe hat man auch unwirksam zu machen und die Ermüdung zu bekämpfen gesucht durch Einführen von entsprechenden Antitoxinen, jedoch sind diese Angaben noch höchst zweifelhaft.

In reichlichen Mengen entstehen die Ermüdungsstoffe übrigens erst bei Sauerstoffmangel und zwar anscheinend infolge einer durch Sauerstoffmangel bedingten unvollständigen Verbrennung, die man daher auch als Ermüdungsstoffwechsel von der bei genügender Sauerstoffzufuhr sich vollziehenden vollständigeren Verbrennung unterscheiden könnte.

Was hier von der Ursache der Muskelermüdung gesagt ist, gilt auch für die Ermüdung aller anderen Organe, insbesondere für diejenige des Nervensystems.

Ein ermüdetes Organ erholt sich, wenn ihm Ruhe gegönnt wird, dadurch dass ihm wieder genügend Sauerstoff zugeführt wird und dass die Ermüdungsstoffe aus ihm durch den Blut- und Lymphkreislauf entfernt werden; diese Stoffe werden dann im Blut noch vollständig verbrannt oder durch die Nieren, vielleicht auch noch durch andere Organe ausgeschieden. Da aber die so erfolgende Entgiftung sich langsam vollzieht, so können jene Stoffe nach reichlicher Bildung im Blute sich anhäufen und nun zu der beachtenswerten Erscheinung führen, dass sie lähmend wirken in Organen, in denen sie gar nicht entstanden sind, denen sie aber durch den Blutkreislauf zugeführt wurden. So können z. B. nach anstrengender

Muskelarbeit Teile des Nervensystems in Mitleidenschaft gezogen werden, die selbst gar nicht tätig waren.

Das muss bei Muskelübungen berücksichtigt werden. Wir empfehlen solche aus hygienischen Gründen demjenigen, der beruflich zu einseitiger geistiger Arbeit gezwungen ist. Es ist aber grundfalsch, anzunehmen, dass in der Zeit, in der man Muskelübungen treibt, die Nervenzellen, deren Erregung der geistigen Arbeit zu Grunde liegt, sich immer erholen müssen, weil sie ruhen. Denn bei ermüdender Muskelübung können Ermüdungsstoffe durch Vermittlung des Blutkreislaufs auch auf ruhende Nervenzellen ermüdend wirken. Man sollte daher zwischen anstrengender sportlicher Uebung und darauf folgender geistiger Arbeit immer einige Stunden vollständiger Ruhe lassen, in denen die Entgiftung statt haben kann. Das ist z. B. zu berücksichtigen bei der Festsetzung der Turnstunden in den Schulen. Ja es empfiehlt sich sogar, sportliche Uebungen so zu legen, dass auf sie immer erst Schlaf folgen kann, weil nach neueren Angaben die Entgiftung während des Wachens nur unvollständig sich vollzieht; die Ermüdungsstoffe werden daher auch als eine der Ursachen des Schlafes angesehen.

Man hört heutzutage oft den Ruf nach mehr Sport. Demgegenüber halte ich es für angebracht, doch vor Uebertreibungen zu warnen, weil aus den erwähnten Gründen zu viel Sport keinen Nutzen, sondern im Gegenteil eine Schädigung bringt, die bei öfterer Ermüdung recht bedenklich werden kann. Uebertreibungen kommen da aber zu leicht vor, zumal bei der Jugend. Ich komme darauf nachher bei der Erörterung der Ueberbürdungsfrage nochmals zurück.

Die Ermüdungsstoffe wirken übrigens, wie auch andere Gifte nicht auf alle Nervenzellen in gleicher Weise und nur lähmend. Nach den Befunden von Geppert und Zuntz wirken gewisse im Muskelstoffwechsel gebildete Stoffe, die den Ermüdungsstoffen zuzurechnen sind, auf die Nervenzellen des die Atembewegungen beherrschenden Atemzentrums anregend, so

dass dadurch eine verstärkte Atmung hervorgerufen wird; diese Atemverstärkung tritt ja bekanntlich als Folge starker Muskeltätigkeit auf; sie ist zweckmässig, weil sie vermehrte Sauerstoffzufuhr bewirkt. Vielleicht beruht auch die Verstärkung der Herztätigkeit bei Muskelarbeit mit auf solcher Wirkung der Ermüdungsstoffe. Da bei Muskelübungen das Eintreten des Ermüdungsstoffwechsels vermieden werden müsste, so sollte man da Anstrengungen lassen, die zu starker Atemnot führen Man wird dann auch mehr Ausdauer zeigen, eben weil es nicht so schnell zu einer erheblichen Ansammlung von Ermüdungsstoffen kommt.

Aus dem Gesagten scheint nun zu folgen, dass ein Organ um so leistungsfähiger sein müsse, je länger sowohl dieses Organ, als auch der ganze Körper geruht hat. Das ist aber bekanntlich nicht der Fall. Zu lange vollständige Ruhe wirkt nicht kräftigend, sondern im Gegenteil schwächend. Bekannt ist, dass Muskeln, die lange untätig waren, z. B. die Muskeln eines längere Zeit durch Gypsverband unbeweglich festgestellten Gliedes, an Dicke abnehmen; dies ist der leicht erkennbare Ausdruck der Schwächung durch Untätigkeit. Werden die Muskeln später wieder in zweckmässigem Masse geübt, so werden sie wieder dicker, kräftiger, erregbarer und leistungsfähiger. Physiologisch unterscheidet sich der geübte Muskel vom ungeübten auch noch dadurch, dass bei gleicher Leistung ersterer eines geringeren Stoffverbrauches bedarf, also sparsamer arbeitet, als letzterer.

Die an der Volumzunahme erkennbare Kräftigung eines Organes durch Uebung, deren physiologische Ursache übrigens noch nicht erkannt ist, ist auch bei anderen Organen, insbesondere bei Nervenzellen festgestellt. Z. B. hat Berger die Sinnesnervenzellen, die er bei seinen Versuchstieren von Geburt an durch Fernhalten der zugehörigen Sinnesreize untätig hielt, verkümmert und zurückgeblieben gefunden im Vergleich zu den Zellen, die in normaler Weise tätig gewesen waren. In der Volumzunahme der Nervenzellen durch Uebung wird auch

der anatomische Ausdruck dessen gesehen, was psychologisch gesprochen das Gedächtnis ist.

Hinsichtlich der Uebung des Nervensystems kommt ausser der Kräftigung der Nervenzellen noch ein Anderes in Betracht, das zur Beurteilung gewisser Unterrichtsfragen besonders wichtig ist, das ist die Einübung der Nervenbahnen, durch welche die Nervenzellen untereinander, sowie mit den Sinnesorganen und den Muskeln verbunden sind.

Unser Nervensystem, soweit es für uns hier in Betracht kommt, bildet eine Verbindung zwischen den Sinnesorganen und den willkürlich zu bewegenden Muskeln. Wenn auf einen Sinnesreiz hin eine Muskelbewegung erfolgt — auch die Sprache beruht auf Muskelbewegungen —, dann geschieht dies so, dass die Erregung von dem gereizten Sinnesorgan auf den verbindenden Nervenbahnen den bewegten Muskeln zugeleitet worden ist. Solche Erregungsleitungen liegen immer den Bewusstseinsvorgängen, dem Wahrnehmen, Denken, Wollen zu Grunde, denn auch dann, wenn eine Muskelbewegung anscheinend spontan, ohne äusseren Sinnesreiz, willkürlich hervorgebracht ist, ist sie veranlasst worden durch Erinnerungsbilder, die im Gedächtnis aufgetaucht sind, die durch frühere Sinnesreize verursacht sind und denen eine, durch diese Reize bewirkte physiologische Zustandsänderung der Nervenbahnen zu Grunde liegt. Die Nervenbahnen, auf denen die Erregungsleitung geschieht, sind zusammengesetzt aus Nervenfasern und dazwischen als Zentralstationen eingeschalteten Nervenzellen. Infolge von vielfachen Verzweigungen der Bahnen im Zentralnervensystem ist die Verbindung eine derart mannigfache, dass jede Sinnesnervenfaser mit jedem Muskel verbunden ist. Dies ist zu schliessen aus der allbekannten Tatsache, dass wir auf jeden beliebigen Sinnesreiz hin mit der Bewegung eines jeden Muskels antworten können. Trotz dieser allseitigen Verbindungen, auf denen Erregungen geleitet werden können, tritt aber in der Regel auf einen Sinnesreiz hin nicht etwa eine Kontraktion der ganzen Körpermuskulatur, ein allgemeiner

Muskelkrampf ein, sondern die Erregung wird nur einer beschränkten Muskelgruppe zugeleitet. Mithin müssen wir das Vermögen haben, Verschiedenheiten der Wegsamkeit in den verschiedenen Nervenbahnen zustande zu bringen, und dieses Vermögen kann nun besonders durch Einübung gefördert werden. Darauf ist jetzt einzugehen.

Bei den erwähnten Leitungsvorgängen spielt das Bewusstsein, der Wille eine Rolle und dadurch könnten diese Vorgänge, die sich im obersten Teile des Gehirns, in der Grosshirnrinde abspielen, kompliziert erscheinen. Wir betrachten daher besser zunächst solche Leitungen, bei denen der Wille nicht im Spiele ist, d. s. solche in den unteren Hirnteilen und im Rückenmark. Da lassen sich nun bei Einhalten geeigneter Versuchsbedingungen auch noch solch allseitige Leitungsbahnen nachweisen. Wenn man z. B. bei einem Frosche, bei dem man die Erregbarkeit des Nervensystems durch Vergiftung mit Strychnin künstlich gesteigert hat, und bei dem das Gehirn operativ entfernt worden ist, irgend eine Hautstelle mit einem Sinnesreiz, etwa einem leisen Nadelstich reizt, dann tritt Krampf der ganzen Körpermuskulatur ein als Ausdruck der Leitung von der gereizten sensiblen Nervenfaser zu sämtlichen Muskeln. Welche sensible Faser gereizt wird, ist einerlei. Diese allseitige Leitung wird da nur durchs Rückenmark vermittelt. Freilich wenn der Frosch nicht vergiftet ist, wenn also die Erregbarkeit des Rückenmarks normal ist, dann kommen auch hier nicht Krämpfe vor, dann findet auf Sinnesreiz hin nur eine Bewegung beschränkter Muskelgruppen statt.

Auch w i r haben schon in den unteren Teilen des Zentralnervensystems solche allseitige Bahnen, aber auch bei uns sind, wie beim unvergifteten Frosche, diese Bahnen nicht alle gleich wegsam, so dass wenigstens unter normalen Verhältnissen auf Sinnesreize hin nicht Krämpfe vom Rückenmark vermittelt werden, sondern beschränktere Bewegungen. Diese Bewegungen haben den Charakter des Zweckmässigen; sie sehen wie gewollte Bewegungen aus, obwohl sie unwillkürlich er-

folgen. Wir nennen sie koordinierte reflektorische Bewegungen. Z. B. wenn man einen schlafenden Menschen, bei dem also das Bewusstseinsorgan ruht, in die Fusssohle sticht, dann zieht er in zweckmässiger Weise vermittels eines koordinierten Reflexes sein Bein von dem Reize weg.

Die Wegsamkeitsverschiedenheiten, die wir da kennen gelernt haben, beruhen nun zum Teil zwar schon auf angeborener Anlage; sie werden aber besonders durch Einübung auch erlernt. An einem bekannten Beispiel sei das erläutert. Wenn wir beim Gehen den Körper aufrecht im Gleichgewicht halten wollen, dann haben wir dazu auch koordinierte Bewegungen nötig, die das Gleichgewicht wieder herstellen, wenn der Körper einmal aus dem Gleichgewicht gekommen sein sollte. Diese Bewegungen erfolgen meist ohne Zutun des Willens auf Sinnesreize hin durch Erregungsleitungen in den unteren Teilen des Zentralnervensystems; als Sinnesorgane kommen hauptsächlich die Tastsinnesorgane in der Haut, besonders der Fusssohle, und in den Knochenenden in Betracht, die durch den Druck der Körperlast erregt werden, und die uns durch diese Art der Erregung auch über Gleichgewichtsstörungen orientieren können. Sind die zugehörigen sensiblen Nerven gelähmt — bei Rückenmarkschwindsucht ist das der Fall —, so ist ein geordnetes Gehen unmöglich. Die zum Gehen nötigen Koordinationen werden nun durch Einübung erlernt. Beim Kinde sind die Wegsamkeitsverschiedenheiten der Nervenbahnen noch nicht so ausgeprägt, wie beim Erwachsenen, daher kommen beim Kinde auch leichter auf Sinnesreize hin allgemeine Krämpfe vor. Das ist bekannt, die im Volksmunde gebräuchlichen Worte: Zahnkrämpfe, Wurmkrämpfe u. a. weisen darauf hin. Das Gehenlernen beruht also auf der Einübung solcher Wegsamkeitsverschiedenheiten. Wie das physiologisch zustande kommt, geht hervor aus experimentellen Untersuchungen, die wir besonders dem Wiener Physiologen Exner verdanken und die ergeben haben, dass von gewissen Stellen der Grosshirnrinde aus, als dem Sitze des

Bewusstseins, dem Ausgangsorte des Wollens, auf interzentralen Bahnen die reflektorischen Erregungsleitungen in den unteren Teilen des Zentralnervensystems zu beherrschen sind. Durch Erregung gewisser Bezirke der Grosshirnrinde kann nämlich je nach Umständen manchmal eine Förderung oder Bahnung, manchmal aber auch eine Erschwerung oder Hemmung der von den unteren Teilen des Nervensystems vermittelten Reflexe erzielt werden. Solche Bahnungen und Hemmungen sind im Spiele beim Erlernen von Koordinationen. Mit Willen werden zunächst durch Ausprobieren die zweckmässigen Bewegungen ausgesucht und durch Bahnung gefördert, die unzweckmässigen durch Hemmung unterdrückt, und diese Bahnungen und Hemmungen bewirken durch fortgesetzte Wiederholung und der darauf beruhenden Einübung solche Wegsamkeitsverschiedenheiten der in Betracht kommenden Nervenbahnen, dass später die Koordination auf den Sinnesreiz hin auch ohne Zutun des Willens erfolgen kann.

Was da über die Einübung des Gehenlernens gesagt ist, das gilt in entsprechender Weise nicht nur auch für andere körperliche Uebungen, sondern insbesondere auch für die geistigen, denn in ihren allgemein-nervenphysiologischen Grundlagen sind die körperlichen und geistigen Uebungen wesensgleich. Die Grosshirnrindenbahnen dienen der Erregungsleitung bei geistiger Tätigkeit. Weil diese Erregungsleitungen dem zu Grunde liegen, was man in der Physiologie wohl auch als die Assoziation der Bewusstseinselemente in den Prozessen des Denkens und Handelns bezeichnet hat, so nennen wir diese Bahnen Assoziationsbahnen. Alle geistigen Uebungen sind nun physiologisch definiert Einübungen von Bahnungen und Hemmungen in diesen Assoziationsbahnen, die dadurch ermöglicht sind, dass die verschiedenen Bezirke der Grosshirnrinde sich gegenseitig bahnend und hemmend beeinflussen können. Beim Kinde verteilen sich die Erregungen noch leicht und vielseitig auf zahlreiche Assoziationsbahnen; darauf beruht die kindliche Flüchtigkeit und Unaufmerksamkeit, die reiche

ernstem Denken noch hinderliche kindliche Phantasie, die Neigung, sich beim Handeln von natürlichen Trieben allzusehr leiten zu lassen Durch die Einübung von Hemmungen lernt das Kind seine Phantasie zügeln in dem Grade, wie es für ernste Denkarbeit nötig ist, welch letztere durch Bahnungen gefördert wird; durch Einübung von Hemmungen lernt es auch die natürlichen Triebe soweit unterdrücken, dass ihm das Zusammenleben mit Anderen, die Eingliederung in die menschliche Gesellschaft möglich wird. Ich brauche das hier nur kurz anzudeuten; mehr darüber zu sagen erübrigt sich, zumal da ein Berufenerer vor mir von dieser Stelle aus schon darauf aufmerksam gemacht hat. Herr Kollege Tuczek hat in seiner Rektoratsrede über Gehirn und Gesittung diese physiologischen Vorgänge berührt und dabei besonders auch die Bedeutung der zentralen Hemmung für die Erziehung hervorgehoben.

Mit besonderem Nachdruck möchte ich aber noch darauf aufmerksam machen, dass in der Einübung von Bahnungen und Hemmungen auch zuviel getan werden kann. Wenn z. B. die zum Gehenlernen nötigen Koordinationen einseitig zu fest eingeübt sind, dann besteht ein Zwang, sie auch anzuwenden, wenn der Körper anderen mechanischen Bedingungen der Gleichgewichtserhaltung unterliegt, als es beim Gehen der Fall ist, und es ist oft nicht leicht, diesen Zwang zu überwinden. Das kann man beim Lernen des Radfahrens beobachten: man ist da im Anfang geneigt, die zum Gehen dienende Koordination anzuwenden, die uns aber beim Radfahren zu Fall bringt, und die zu unterdrücken oft grosse Anstrengung erfordert.

Ein Zuviel an einseitiger körperlicher Uebung wird besonders vermieden durch das Turnen; ich meine nicht das Turnen, bei dem grosse Körperkräfte entwickelt werden, sondern vielmehr dasjenige, welches die Gewandtheit der Bewegungen fördert. In der Gewandtheit des Turners kommt die Fähigkeit zu zweckmässiger Koordination unter den verschiedensten Lagebedingungen des Körpers zum Ausdruck. Der

gewandte Turner bekommt seine Muskeln in seine Gewalt, darin liegt der erzieherische Wert des Turnens.

Auch bei geistigen Uebungen kann zu feste einseitige Einübung vorkommen, die hinderlich wird, wenn andere geistige Arbeit unter anderen Voraussetzungen getan werden soll. Durch die geistigen Uebungen sollen wir lernen, unsere Phantasie zu zügeln, nicht aber sie zu unterdrücken, oder physiologisch ausgedrückt: wir müssen lernen, unsere Assoziationsbahnen bahnend und hemmend zu beherrschen, nicht aber uns an einseitige Bahnungen zu gewöhnen, so dass die Gewöhnung es uns erschwert, Bahnungen für andere Assoziationen leicht hervorzubringen. Um Ihnen die Folgen einer Einseitigkeit in Assoziationsbahnungen verständlich zu machen, hole ich etwas weiter aus und knüpfe an an Erscheinungen, die Sie wohl gelegentlich bei sich selbst beobachtet haben und die in physiologischer Beziehung zu den hier in Rede stehenden Erscheinungen stehen. Im psychischen Affekte, in der Erregung vor Freude, vor Schreck, im Zorn, ist unsere Aufmerksamkeit auf Bestimmtes konzentriert; alle anderen Beeinflussungen unserer Aufmerksamkeit, unserer Ueberlegungen, unseres Handelns sind gehemmt, so dass da unser Denken und Wollen etwas Gezwungenes bekommt; es ist schwer, gegen diesen Zwang anzugehen. Das beruht physiologisch auf einseitiger starker Bahnung in wenigen Assoziationsbahnen, verbunden mit starker Hemmung aller anderen Bahnen.

In noch viel höherem Grade besteht ein solcher Zwang bei der sogenannten Hypnose. Der Hypnotisierte steht unter dem Einflusse beschränkter Bahnungen für wenige Sinneseindrücke und Erinnerungsbilder; alle anderen Sinneseindrücke und Erinnerungsbilder sind so bei ihm gehemmt, dass er in seinen Ueberlegungen und Handlungen dadurch gar nicht mehr beeinflusst wird und deshalb der Wirklichkeit ganz entrückt erscheint.

Die Hypnose wird hervorgerufen durch Suggestion, d. i. in dem hier gemeinten Sinne geistige Eingebung und Beeinflus

sung einseitiger Art. Auf geistiger Eingebung und Beeinflussung beruht aber auch der Unterricht und die durch den Unterricht zu erzielende Uebung, und es dürfte danach verständlich sein, wie durch einseitige Einübung bestimmter Gedankengänge ein gewisser Grad von Unfreiheit des Denkens und Handelns bewirkt werden kann, wenn derselbe auch bei weitem nicht so gross werden muss, wie in der Hypnose. Es entsteht dann das, was man je nach Vorkommen und Erscheinungsweise als Doktrinarismus, Pedanterie, Dogmatismus, Bürokratismus usw. bezeichnet. Auf die Denkweise des Doktrinärs passt in besonderem Masse ein Wort, das Exner einmal bei Gelegenheit der Erörterung dieser Dinge geprägt hat. Der Doktrinär darf danach nicht von sich sagen: „ich denke", sondern er müsste sagen: „es denkt in mir". Der Doktrinär merkt nur nicht den Denkzwang, dem er unterliegt, weil er hierfür nicht ein so überzeugendes Merkzeichen hat, wie der Jünger des Radfahrens, der hinfällt, wenn er die fürs Gehen erlernte Koordination aufs Radfahren anwendet.

Auch bei geistigen Uebungen muss vermieden werden, dass durch Einseitigkeit andere Arbeit erschwert wird, damit die nötige Umsicht in den Ueberlegungen und Handlungen oder ein möglichst vielseitiges Assoziationsvermögen erzielt wird. Es ist dabei noch zu berücksichtigen, dass das Gehirn verhältnismässig früh altert und so auch die Fähigkeit verliert, sich Neuerungen anzupassen. Darauf hat der Physiologe Tigerstedt in Helsingfors einmal in einem beachtenswerten Aufsatze hingewiesen, der den Titel trägt: „Zur Psychologie der naturwissenschaftlichen Forschung". In diesem wird an der Hand vieler Beispiele aus der Geschichte der Naturwissenschaften gezeigt, dass der Höhepunkt der Leistungsfähigkeit eines Forschers, soweit diese sich in der Originalität der Einfälle äussert, meist vor das 35. Lebensjahr fällt; daraus ist zu folgern, dass das Gehirn frühe seine Fähigkeit zu Bahnungen für neue Assoziationen verliert; mit dieser Folgerung wird in Einklang gebracht, dass das Gehirn etwa im 30. Lebens-

jahr sein maximales Gewicht hat. Tigerstedt warnt deshalb vor unzweckmässig angeordneten und aus Examensrücksichten zu lange ausgedehnten Studien, durch die die Jugend gehindert würde, sich frühe zu selbständiger geistiger Arbeit zu entwickeln.

Und wer wollte leugnen, dass in dieser Hinsicht noch manches besser gemacht werden könnte? Kommt nicht in der Art des Unterrichts, der Studien, und in häuslichen Arbeiten noch oft genug eine wenn auch unbeabsichtigte Erziehung zum Ausdruck, die leicht einer mechanischen Arbeitsweise förderlich ist, weniger aber der Ausbildung eines vielseitigen Assoziationsvermögens? Freilich sollte man für solche Vorkommnisse nicht immer gleich die Schule oder den Lehrer verantwortlich machen. Auch die Erziehung des Lehrers zu seinem Berufe ist vielleicht verbesserungsbedürftig. Ich kann mich des Eindrucks nicht erwehren, dass da trotz mancher neuerer Fortschritte Studien in Pädagogik und Psychologie auf physiologischer Grundlage gegenüber der rein fachwissenschaftlichen Ausbildung des Lehrers immer noch zu sehr im Hintergrunde stehen.

Einseitige Einübung weniger Bahnungen muss aus physiologischen Gründen auch leichter zu Ermüdungserscheinungen führen, als die vielseitigere Ausbildung des Assoziationsvermögens, weil im ersteren Falle die Anstrengung auf einen kleineren Gehirnbezirk beschränkt bleibt, in letzterem auf viele verteilt wird. So erklärt sich die bekannte Tatsache, dass einseitige Aufmerksamkeitskonzentration leicht ermüdend wirkt. Einseitige Bahnungen können daher auch leichter zu Ueberbürdung führen, als die vielseitigen.

Die sogenannte Ueberbürdung, auf die ich jetzt noch eingehe, wird oft auf die Lehrpläne der Schulen zurückgeführt; zu ihrer Verhütung werden dann Vorschläge gemacht, welche Aenderungen der Schulpläne betreffen, so jüngst noch der sogar von ärztlicher Seite gemachte Vorschlag, den Unterricht im Griechischen auf dem Gymnasium durch anderen Unterricht

zu ersetzen. Ehe man solches vorschlägt, ehe man den Unterricht im Griechischen fallen lässt, dessen grosser Bildungswert und dessen Notwendigkeit für manche akademische Studien doch nicht zu bestreiten ist, sollte man meiner Ansicht nach erst sorgfältiger prüfen, ob denn eine etwaige Ueberbürdung durch die Schulpläne oder nicht doch durch anderes bedingt ist. Vorhin habe ich schon auf die Schädigungen durch Uebertreibungen im Sport aufmerksam gemacht; solche Uebertreibungen kommen sicher vor. Uebrigens werden wohl auch gelegentlich Bestrebungen mit der hygienischen Notwendigkeit des Sportes entschuldigt, die hygienisch nicht nötig sind, sondern die mehr dem Vergnügen und der Zerstreuung dienen und leicht einen Mangel an Willensstärke zu anstrengender geistiger Arbeit bedingen. Auch die moderne Lebenshaltung überhaupt, die sowohl in hygienischer, wie in erzieherischer Hinsicht manches zu wünschen übrig lässt, wirkt oft erschlaffend.

Sollte aber wirklich Ueberbürdung durch Unterricht vorkommen, dann muss hinsichtlich der Ursachen derselben noch unterschieden werden zwischen den Lehrplänen selbst und der Art der Durchführung derselben, welch letztere überdies noch von individuellen Verschiedenheiten der Lehrer abhängt. Aenderungen der Art des Unterrichts im Sinne der vorhin aufgestellten gehirnphysiologischen Grundsätze, eingehende pädagogische Ausbildung der Lehrer könnten da wohl helfen, ohne dass ein wichtiges Unterrichtsfach gleich fallen gelassen wird. Uebrigens sind in dieser Hinsicht ja schon manche Fortschritte gemacht und in Lehrerkreisen selbst liegen Bestrebungen zu weiteren Verbesserungen vor. Ich erinnere an die moderne Ausgestaltung des Unterrichtes in neueren Sprachen; ich mache darauf aufmerksam, dass aus Kreisen der Lehrer der Mathematik der Vorschlag gemacht ist, durch frühzeitiges Einführen des Funktionsbegriffes in den mathematischen Unterricht diesen erfolgreicher zu gestalten: ich weise schliesslich darauf hin, dass auf der letzten Ver-

sammlung des Gymnasialvereins Bestrebungen sich geltend gemacht haben, in den grammatikalischen Unterricht der alten Sprachen die entwicklungsgeschichtliche und vergleichende Betrachtungsweise einzuführen. Alles das ist im Sinne der hier entwickelten physiologischen Grundsätze zu begrüssen, weil es geeignet erscheint, die Ausbildung eines vielseitigeren Assoziationsvermögens zu fördern, und alles didaktisch Wertlose aus dem Unterricht auszumerzen.

Ueberbürdung kann ferner aber auch noch vorgetäuscht werden, wenn ein Schüler eine Anstalt besucht, auf die er seiner Begabung nach nicht passt. Der Vorteil unseres höheren Schulwesens besteht ja gerade darin, dass uns drei den verschiedenen Begabungen entsprechend verschiedene Schulen zur Verfügung stehen. Von den Eltern der Schüler werden aber wohl bei der Auswahl der Schulgattung oft noch Fehler gemacht, weil man noch in alten Vorurteilen befangen ist. Es mag da oft vorkommen, dass ein Schüler auf einer Schule Schwierigkeiten hat, der seiner Begabung nach auf eine andere Schulart gehört. Auf das interessante Kapitel der Physiologie der Begabung einzugehen, dazu reicht hier leider die Zeit nicht.

Dass in den Lehrplänen selbst wegen Ueberbürdung Aenderungen nötig seien, wage ich nicht zu behaupten; darüber steht mir kein Urteil zu. Sollten aber Aenderungen nötig sein, dann stelle ich folgendes zur Erwägung: Im Kampfe um die Gleichberechtigung scheint mir allen höheren Schulen ein zu Vielerlei aufgebürdet zu sein. Dem Gymnasium hat man vielleicht zu viel von den sogenannten Realien zugeteilt, um es vor dem Vorwurfe zu bewahren, es sei veraltet. Die Oberrealschule, die als vollwertige humanistische Fächer Deutsch und Geschichte besonders pflegt, im übrigen aber doch für vorwiegend mathematisch begabte Schüler gedacht ist, hat vielleicht ein Zuviel an Unterricht in neueren fremden Sprachen erhalten, weil noch die Meinung herrschte, dass eingehender Unterricht in fremden Sprachen besonders nötig sei; die neueren Sprachen passen, meine ich, besser auf das Realgymnasium,

wo sie im Zusammenhang mit Latein eingehend behandelt werden können, ohne dass die Realien zu kurz kommen. Bei etwaigen Aenderungen der Lehrpläne sollte man unter grundsätzlichem Festhalten an dem Wesen jeder Schule verfahren nach dem Satze „non multa, sed multum", denn multa, das Vielerlei, die Zersplitterung des Unterrichtes auf viele zusammenhanglos vorgebrachte Einzelheiten, zieht zu leicht nur oberflächliches, unfruchtbares Reproduktionsvermögen gross, während multum, gründliche Vertiefung in wenige Fächer, eine bessere Erziehung zum Aufsuchen und Begreifen logischer und entwicklungsgeschichtlicher Zusammenhänge, mithin zu vielseitigerem Assoziationsvermögen zulässt.

Hüten wir uns jedenfalls davor, durch übereilte Schulreformen die Anforderungen an den Schüler zu sehr herabzusetzen. Unsere Unterrichtsanstalten sollen nicht dazu dienen, dem Lernenden in bequemster Weise die Möglichkeit eines späteren Unterkommens zu verschaffen, sondern sie sollen schulen zu ernstester Arbeit, und es kommt bei der Ausgestaltung des Unterrichts nur darauf an, diesen so zweckmässig einzurichten, dass alles, was möglich ist, an Einsicht, an Umsicht und an Leistungsfähigkeit bei dem zu Unterrichtenden entwickelt wird, und dass so die Grundlage geschaffen wird für die Erziehung nicht nur zu wissenschaftlichem Denken, sondern vor allem auch zu idealer Weltanschauung, zu religiöser Gesittung und zu vaterländischer Gesinnung. — Das ist das, was ich gerade Ihnen, meine lieben jungen Kommilitonen, die Sie dereinst Führer und Erzieher unseres Volkes werden sollen, am Schlusse zurufen möchte, und wenn es mir gelungen sein sollte, gerade Ihnen die physiologischen Grundsätze verständlich gemacht zu haben, nach denen der Unterricht am zweckmässigsten ausgestaltet wird, dann ist der Zweck meines Vortrages erreicht.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE